

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 11-015397  
 (43) Date of publication of application : 22.01.1999

(51) Int.CI.

G09F 9/00  
G02F 1/1333

(21) Application number : 09-161744

(71) Applicant : TOSHIBA CORP

(22) Date of filing : 19.06.1997

(72) Inventor : TADA MASAHIRO  
IKEDA MITSUSHI

## (54) FOLDABLE DISPLAY DEVICE

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent degradation of the display characteristic attributable to a hinge without damaging the advantage of miniaturizing the shape in the stored condition by providing a guide means to be brought into contact with a display element having a joined member where first and second substrates are attached to each other with the prescribed radius of curvature, and to fold the display element.

**SOLUTION:** A liquid crystal display element 10 comprises pixel electrodes arranged in the matrix, a TFT array substrate 1 on which a drive TFT is arranged for each pixel, an opposing substrate 2 having a total electrode as the opposite electrode, a spacer electrode 3 to keep the clearance between the TFT array substrate 1 and the opposing substrate 2, sealing materials 4a, 4b, and a liquid crystal 6 sealed between the TFT array substrate 1 and the opposing substrate 2. The sealing materials 4a, 4b are preferably formed of the material of the prescribed elasticity because they must be deformed in folding the liquid crystal element 10. The liquid crystal element 10 is folded at the parts of odd number so as to be closely attached to a folding guide roller 5 at its center, and the radius of curvature of the folded part is equal to that of the folding guide roller 5.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-15397

(43)公開日 平成11年(1999)1月22日

(51)Int.Cl.<sup>o</sup>

G 0 9 F 9/00  
G 0 2 F 1/1333

識別記号

3 5 1

F I

G 0 9 F 9/00  
G 0 2 F 1/1333

3 5 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 折り曲げ自在で対向する第 1 及び第 2 の基板と、この第 1 及び第 2 の基板間に形成された表示用の画素と、前記第 1 及び第 2 の基板間を一定の間隔に保持するスペーサーと、前記第 1 の基板及び第 2 の基板を張り合わせる接合材とを有する表示素子を備え、この表示素子を一定の曲率半径で接触して折り畳むガイド手段を具備することを特徴とする折畳式表示装置。

【請求項 2】 マトリックス状に配置された画素電極が表面に形成された折り曲げ自在な第 1 の基板と、この第 1 の電極と対向配置された対向電極が表面に形成された折り曲げ自在な第 2 の基板と、前記第 1 及び第 2 の基板間を一定の間隔に保持するスペーサーと、前記第 1 及び第 2 の基板間に挟持された液晶と、前記第 1 及び第 2 の基板間に形成された前記液晶のシール材とを有する液晶表示素子を備え、この液晶表示素子を一定の曲率半径で接触して折り畳むガイド手段を具備することを特徴とする折畳式表示装置。

【請求項 3】 前記液晶表示素子の折り畳み回数を偶数とし、かつ隣り合う折り畳み部分の折り畳み方向が逆方向であることを特徴とする請求項 2 記載の折畳式表示装置。

【請求項 4】 前記液晶表示素子の対向する 2 つの辺が互いに逆方向に引っ張り力が加えられる方向に応力を加える引っ張り機構を具備することを特徴とする請求項 2 記載の折畳式表示装置。

【請求項 5】 前記第 1 及び第 2 の基板の厚みを  $t_1$ 、曲げ弾性率を  $E_1$ 、曲げ強さを  $F_1$ 、曲げの曲率半径を  $R_1$  とし、前記第 2 の基板の厚みを  $t_2$ 、曲げ弾性率を  $E_2$ 、曲げ強さを  $F_2$ 、曲げの曲率半径を  $R_2$  とした場合の、前期曲率半径  $R_1$  が  $R_1 \geq t_1 \times E_1 / F_1$  なる関係を満たし、かつ前期曲率半径  $R_2$  が  $R_2 \geq t_2 \times E_2 / F_2$  である関係を満たすことを特徴とする請求項 2 記載の折畳式表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は折り畳み収納機能を有する折畳式表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置 (LCD) は携帯端末機器、映像装置などの表示部に用いられる。これを使用する際の表示面積は大型化ほど作業性が向上する一方で、これを収納する際、携行できるようにできるだけ小型化することが望ましい。この目的のため、表示部が容易に変形しないガラス基板等で構成される液晶表示装置は、表示部を分割し、互いをヒンジ等で接続することにより収納時の形状を小型化している。しかし、分割された複数の表示部分をヒンジで接続する構造の液晶表示装置では、ヒンジ部分で表示部分が存在しないため表示が不可能であり、分割しない構造の液晶表示装置に対し、画面が一部切れる等の表示特性が劣化するといった問題があ

った。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 表示部分が折り畳み収納機能を有する従来のガラス基板を使用した液晶表示装置は、表示部分がヒンジで接続する構造のため、ヒンジ部分で表示が不可能なため、表示特性が極めて悪いという問題があった。本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、収納時の形状を小型化できる長所を損なうことなく、ヒンジに起因する表示特性の劣化のない新型構造の折畳式表示装置を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためには、請求項 1 の折畳式表示装置は、折り曲げ自在で対向する第 1 及び第 2 の基板と、この第 1 及び第 2 の基板間に形成された表示用の画素と、前記第 1 及び第 2 の基板間を一定の間隔に保持するスペーサーと、前記第 1 の基板及び第 2 の基板を張り合わせる接合材とを有する表示素子を備え、この表示素子を一定の曲率半径で接触して折り畳むガイド手段を具備する。請求項 2 の折畳式表示装置は、マトリックス状に配置された画素電極が表面に形成された折り曲げ自在な第 1 の基板と、この第 1 の電極と対向配置された対向電極が表面に形成された折り曲げ自在な第 2 の基板と、前記第 1 及び第 2 の基板間を一定の間隔に保持するスペーサーと、前記第 1 及び第 2 の基板間に挟持された液晶と、前記第 1 及び第 2 の基板間に形成された前記液晶のシール材とを有する液晶表示素子を備え、この液晶表示素子を一定の曲率半径で接触して折り畳むガイド手段を具備することを特徴とする。

【0005】 請求項 3 の折畳式表示装置は、請求項 2 において、前記表示素子の折り畳み回数を偶数とし、かつ隣り合う折り畳み部分の折り畳み方向が逆方向であることを特徴とする。

【0006】 請求項 4 の折畳式表示装置は、請求項 2 において、前記表示素子の対向する 2 つの辺が互いに逆方向に引っ張り力が加えられる方向に応力を加える引っ張り機構を具備することを特徴とする。

【0007】 請求項 5 の折畳式表示装置は、請求項 2 において、前記第 1 及び第 2 の基板の厚みを  $t_1$ 、曲げ弾性率を  $E_1$ 、曲げ強さを  $F_1$ 、曲げの曲率半径を  $R_1$  とし、前記第 2 の基板の厚みを  $t_2$ 、曲げ弾性率を  $E_2$ 、曲げ強さを  $F_2$ 、曲げの曲率半径を  $R_2$  とした場合の、前期曲率半径  $R_1$  が  $R_1 \geq t_1 \times E_1 / F_1$  なる関係を満たし、かつ前期曲率半径  $R_2$  が  $R_2 \geq t_2 \times E_2 / F_2$  である関係を満たすことを特徴とする。

【0008】 特に、ガイド手段は、ガイドローラーを設け、表示素子を折り畳む際に、表示素子がガイドローラーを巻き込むように、ガイドローラーを設置することが望ましい。

## 【0009】

【発明の実施の形態】 以下、発明の実施の形態を図面を参照しながらより具体的にした実施例によって説明す

る。

(実施例 1) 図 1 に本発明の折畳式の液晶表示装置において、液晶表示素子 10 が 2 つに折り畳まれ収納された状態の断面図を示す。液晶表示素子 10 はマトリクス状に配置された画素電極とこの各画素毎に駆動 TFT が配置された (図示せず) TFT アレイ基板 1 と対向電極として全面電極 (図示せず) をもつ対向基板 2 と、この基板間の間隙を保つためのスペーサーと 3 と、液晶シール 4a、4b と、基板 1、2 間に封入された液晶 6 からなる。液晶シール 4a、4b は液晶表示素子を折り曲げた際に変形する必要から一定の弾力性のある材料が望ましくシリコンゴム、ゴム系樹脂とエポキシ樹脂の組成物等が良い。この液晶表示素子はその中央でガイドローラー 5 と密着するように奇数箇所この場合は 1 箇所で折り畳まれ、折り畳み部分の曲率半径がガイドローラーと等しくなり、これより塑性変形を生じない。ここで、基板 1、2 は緩やかな極率によって折り曲げられる必要から、プラスチック基板であることが望ましい。この材質として、ポリエチレンテレフタレート樹脂、アクリル樹脂等が強度、表示特性の劣化の少なさ、再現性等の面から望ましい。このガイドローラー曲率半径は一定値以上あることが望ましい。これを図 7 を用いて以下に説明する。基板 1 が折り畳まれ、その微少部分を、曲率半径 R1 の弧 AB とし、その中点を N とする。曲率半径の中心 O に対して N と対称な位置にある点を C とする。直線 CN は長さが 2R1 であり、弧 AB を含む円の直径となる。また、弧 AB に対応する弦 AB の中点を M とした場合、弦 AB と直線 CN とは、M において直角に交わる。三角形 CNB と三角形 CMB と三角形 BMN は直角三角形であり、互いに相似の関係にある。このため CM : MB = BM : MN なる関係がある。MN の長さを d、MB の長さを L/2 とすれば、 $2R1 - d : L/2 = L/2 : d$  となり、 $R1 \gg d$  とすれば  $d^2$  を 2 次の微少変数として無視でき

$$R1 = L/8d \quad \dots \dots \quad (1)$$

となる。一方 JIS K 6911 の規定によるプラスチックの曲げ試験において、長さ L、厚さ t1 なる平板、平板に垂直方向のたわみ量の許容値 d と、曲げ強さ F1 と、弾性率 E1 との関係は、その定義から

$$F1/E1 = 6t1 \times d/L^2 \quad \dots \dots \quad (2)$$

なる関係にある。

【0010】よって上式(1)(2)から塑性変形のない曲げの最大曲率半径 R1 は

$$R1 = 3t1 \times E1/4F1 \quad \dots \dots \quad (3)$$

となる。基板となる物質の曲げ強さ、弾性率および厚み等の、ばらつきを考えた場合でも、少なくとも基板 1 の任意の部分でその曲率半径が

$$R1 \geq t1 \times E1/F1 \quad \dots \dots \quad (4)$$

なる関係を保つように折りたためば、基板が漸性変形を生じることがない。この再、折り畳み形状を薄くするために、基板の厚さが薄く、曲げ弾性率が小さく、曲げ

強さが大きいほどよい。基板 2 に関しても、上記(4) 式を変形し、任意の部分でその曲率半径が、

$$R2 \geq t2 \times E2/F2 \quad \dots \dots \quad (5)$$

なる関係を保つように折りたためば、基板が漸性変形を生じることがない。ここで、円筒形のガイドローラー 5 を巻き込むように、基板 1 を内側に基板 2 が外側になるよう折り畳み、スペーサーの半径を r とした場合、ガイドローラーの半径 R を

$$R1=R \quad \dots \dots \quad (6)$$

かつ

$$R2=R+r+2r \quad \dots \dots \quad (7)$$

が満足するように決定すればよい。また、ガイドローラーの極率半径が問題となる断面形状であるが、ここでは円筒形のもの採用したが、表示素子と接触する曲面が上述した一定置以上の極率半径を持つ条件さえ整えば、形状が楕円柱、半円柱であってもさらには多角形の角柱であってもがどの部分が上述した式で規定される一定の極率であれば図 1 で説明した実施例と同様の効果を奏することができる。

【0011】以上の構成によって、折り畳み時にガイドローラーを液晶表示素子に接触させることで、折り畳み部が塑性変形せず故障に至ることがない。また、このような液晶表示素子の折り畳み機構を用いることで、液晶表示素子は使用時、収納時に関わらず張った状態となり、表示特性を劣化させることなく収納時に必要な面を、表示面積よりも小さくすることができる。また、容易に変形する基板で構成される液晶表示装置では、液晶表示素子をガイドローラー無しで折り畳む際にその折り畳み部分の曲率半径が小さくなり塑性変形を生じるといった問題があつたがこの塑性変形を防止することができ、耐久性を向上することができる。さらに、折り畳みに際して、液晶表示素子を構成する 2 つの基板の両端のべ長さは、表示部を構成する 2 つの基板で異なることとなり、その結果基板端部分のシール材に剪断力がかかるため装置が故障しやすいといった問題点があつたが、この問題解決し液晶の漏洩防止を図り表示の劣化のない信頼性の高い液晶表示装置を得ることができる。この液晶表示素子は、アクティブラマトリクス型のものを採用しているが、これに限るものではなく他のアクティブラマトリクス型基板例えば TFT の代わりに薄膜ダイオードを採用しても、或いは TFT と画素電極、対向電極の代わりに走査線及び信号線で置き換える単純マトリクス型にしても実施例で得られる作用効果においては変わりない。

【0012】(実施例 2) 図 2 は実施例 2 を説明する液晶表示装置の断面図である。以下の実施例の説明では実施例 1 と異なる部分を中心に説明することとし、同一部分は同一番号付しその詳細は省略する。この実施例 2 が、実施例 1 と異なる点は、2 枚の基板で液晶を挟んだ実施例 1 と同様の液晶表示素子が偶数カ所で互いに異な

る方向に折り曲げられた点と、折り畳むために設けられたリンク機構を有する点である。図2に示すようにガイドローラー5a、5bによって、液晶表示素子10を3つ折りにしている。

【0013】図3、図4、図5に表示部を折り畳むためのリンク機構を示す。図3は液晶表示素子を広げた収納した状態の装置側面図、図4は液晶表示素子を収納した状態の装置側面図であり、図中左側が正面、右側が背面となる。図5は液晶表示素子を広げた状態の背面図である。

【0014】図2で説明した液晶表示素子10は基板に引っ張り応力を与えるためのピン16a、16bによって緩やかに固定される。リンク12aはピン16aと17aに緩やかに固定される。リンク13はピン17aと17bに緩やかに固定される。リンク12bはピン16bと17bに緩やかに固定される。ピン16aとピン17a間とピン17aとピン17b間とピン17bとピン16b間との距離の合計は、液晶表示部に上下方向の引っ張り力を与える理由から液晶表示素子の縦方向の長さよりも短くならない長さにする。バネ20aは、その両端を一方がリンク12a上のピン16aとピン17a間に設けられた穴に接続され、また他方をリンク13上のリンクピン17aよりピン17bと反対側に設けられた穴に接続される。バネ20bは、その両端を一方がリンク12b上のピン16bとピン17b間に設けられた穴に接続され、また他方をリンク13上のリンクピン17bよりピン17aと反対側の穴に接続される。

【0015】このバネとリンク機能により液晶表示素子は常に張った状態にあり装置使用時に平面形状が維持される。ピン12aと台14はピン16aにより止められ、必要に応じて液晶表示素子10が自由回転できるようになり、使用時も必要に応じて表示部10の角度を変更できるようになっている。

【0016】リンク11aは、ピン16a接続され、互いに引き合う向きでリンク11a、12aにとりつけられた磁石18a、19aにより、リンク12aと重なる位置に向けて力が働きローラー5aが表示状態で液晶表示素子に密着する様になっている。これによりリンク12aに対し、リンク13を時計方向に回転させたときに、自動的にガイドローラーが内側に折り込まれ、液晶表示素子がガイドローラー5aを巻き込むように折り畳める。

【0017】リンク11bは、ピン16b接続され、互いに引き合う向きでリンク11b、12bにとりつけられた磁石18b、19bにより、リンク12aと重なる位置に向けて力が働きガイドローラー5bは液晶表示素子に密着する様になっている。リンク11bをリンク12bに対し反時計回りに回転させると同様にガイドローラー5bは液晶表示素子に密着し、リンク13に対し、リンク12bを反時計方向に回転させたときに、自動的に

ガイドローラー5bが内側に折り込まれ、液晶表示素子がガイドローラーを巻き込むように折り畳める。

【0018】図4は、上記で示された方法で本発明の液晶表示素子を折り畳んだ時の装置側面図であり、図中の部品番号は図3に対応する。図5は上記で示された本発明の液晶表示素子を開いた状態での装置背面図であり、図中の部品番号は図3に対応する。この様にすることで、実施例1と同様の効果を奏することに加え、さらに折り畳んだ場合でも液晶表示素子10の TFT 基板1と対向基板2との差が発生せず、シール材4a、4bに横方向のずれが発生しないことが可能である。これによって、液晶表示素子の基板において折り畳み部分の長さの合計が、表面側も裏面側も等しくなるため、周辺部分の長さがそろい、折り畳んだときのセルの破壊が生じない。また、折り畳み箇所を2カ所として、収納時の厚さが、折り畳み箇所が1カ所である場合と収納時の厚さがほぼ同様で、面積を2/3とすることが可能である。ここでは、折り畳み箇所を2カ所としたが、これ以上折り畳み箇所を増設することで効果の度合い例えば携帯時の占有面積等はより顕著となることは言うまでもない。

【0019】(実施例3) 本実施例が、実施例2と異なる点は、表示素子を液晶表示素子の代わりにフィールドエミッショントラニジット型表示素子にした点であり、その他の構成は実施例2と同一である。この表示素子を図6の断面図に沿って説明する。

【0020】61、62はプラスチック基板であり、このプラスチック基板62上にはエミッタ60が形成されている。このエミッタ60と対向する位置のプラスチック基板61表面に共通電極が形成されている。63はプラスチック基板61、62の間隔を一定に保つための絶縁膜のスペーサーであり、真空若しくは低圧下保持される放電領域68を各エミッタ毎に分離形成する隔壁も兼ねている。67はエミッタからの電子の放出量を制御するためのゲートである。64は放電領域68の真空中度を保持するためのシール材である。69は電子の衝突によって発光する蛍光物質である。このフィールドエミッショントラニジット型表示装置では、ゲートの印加によって放出量を制御された電子が蛍光物質69に照射され際に蛍光物質69が発光する原理によって表示が可能になる。一点破線で囲まれた領域である微笑真空管が1つの表示用の画素として働きこれが紙面の奥行き方向にも存在する2次元配列で画像の表示も可能になる。このようなフィールドエミッショントラニジット型表示素子によても実施例1と同様の効果を得ることができる。

【0021】

【発明の効果】上記構成によって、表示特性を劣化させることなく収納時に必要な面を、表示面積よりも小さくすることができ、従って、収納時の形状を小型化できる長所を損なうことなく、ヒンジに起因する表示特性の劣

化のない新型構造の液晶表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の表示部がガイドローラーに接するように収納された状態の液晶表示装置の断面図

【図2】 本発明の実施例2の表示部が偶数回折り畳まれて収納された状態の液晶表示装置の断面図

【図3】 本発明の実施例2の液晶表示素子を折り畳むためのリンク機構を示す装置側面図

【図4】 本発明の実施例2の液晶表示素子を開いて支持するためのリンク機構を示す装置側面図

【図5】 本発明の実施例2の液晶表示素子を開いて支持するためのリンク機構を示す装置背面図

【図6】 本発明の実施例3のフィールドエミッショングループ表示素子の断面図

【図7】 本発明の実施例1の基板の微少部分のたわみと

曲率半径との関係を示す図

【符号の説明】

1 … TFTアレイ基板

2 … 対向基板

3 … スペーサー電極

3a, 4b … シール材

5, 5a, 5b … 折り曲げガイドローラー

10 … 液晶表示素子

11a, 11b … ガイドローラー支持リンク

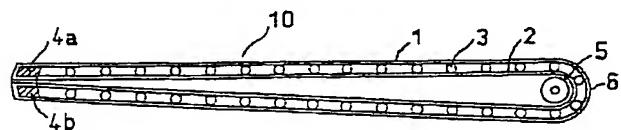
12a, 12b, 13 … 液晶表示素子支持リンク

15a, 15b, 16a, 16b, 17a, 17b … ピン

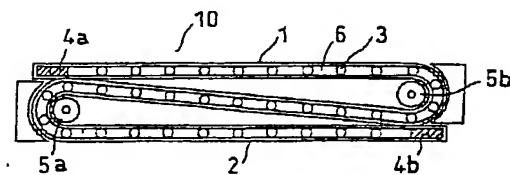
19a, 19b … 磁石

20a, 20b … バネ

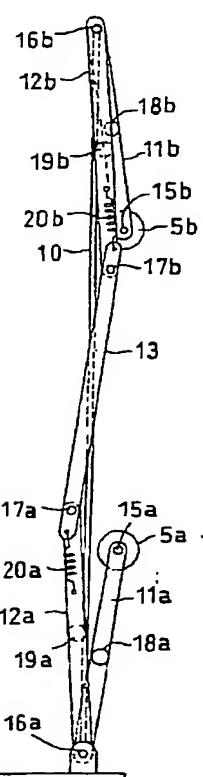
【図1】



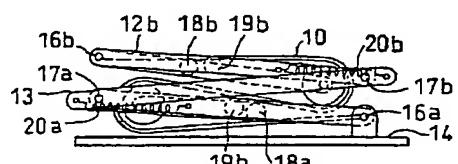
【図2】



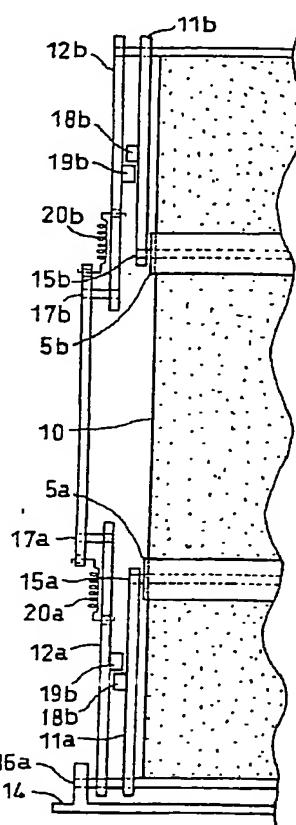
【図3】



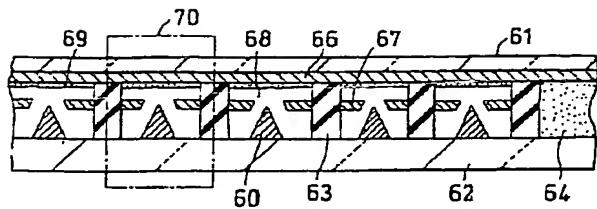
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

